

# NI VeriStand Target *DEMO MODEL*

## Engine Demo

エンジンデモ

- NI VeriStand表示とシーケンスツールを備えた、シンプルなエンジンのマルチドメインモデル -

Last updated in NI VeriStand TSP 1.0.1

## 1 はじめに

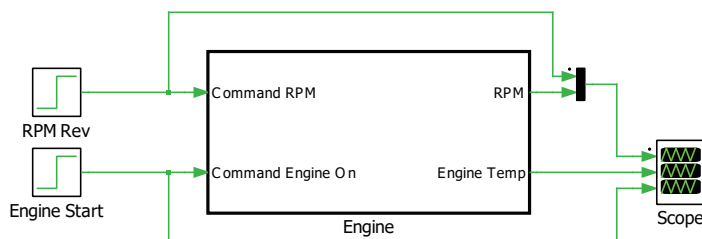
このデモモデルは、速度設定値の変化に応じて反応する、単純なエンジンの機械的および熱挙動を表しています。

PLECS Coderは、PLECSモデルから物理システムを表すCコードを生成できます。エンジンの機械的、熱的、および制御挙動を表すPLECSシミュレーションモデルは、NI VeriStandにインポートしてNIリアルタイムハードウェアにデプロイできるコンパイル済みモデルに変換されます。

## 2 モデル

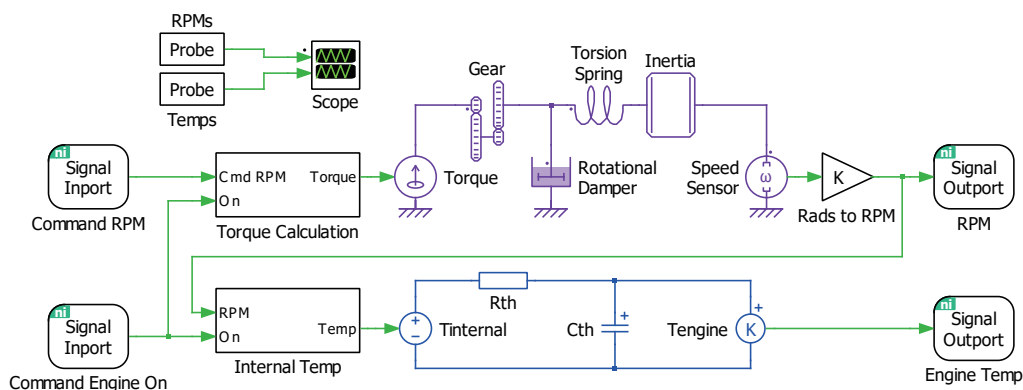
図1に最上位レベルの回路図を示します。"Engine"サブシステムは、NI VeriStandにデプロイされるモデルを表します。オフラインシミュレーションでは、外部信号がエンジンモデルに接続されるため、ユーザはモデルをリアルタイムターゲットにデプロイする前に、エンジンの応答をシミュレーションできます。"Engine"サブシステムを選択した状態で、**編集メニュー -> サブシステム -> 実行の設定...**から**コード生成機能の有効化**にチェックします。この手順は、PLECS Coderを使用してサブシステムのモデルコードを生成するために必要です。

図1: モデルのトップレベルの回路図



エンジンモデルの詳細は図2に示しています。

図2: シンプルなエンジンモデル



NI VeriStand Target Support LibraryのSignal InportおよびSignal Outputコンポーネントは、モデルへの入力信号と出力信号を設定します。コンパイル済みのモデルをNI VeriStandにインポートすると、ユーザはモデルの入力を数値制御装置または外部ハードウェア信号に接続できます。

指令された毎分回転数(revolutions per minute: RPM)とエンジン作動信号は、エンジンモデルへの入力となります。エンジンが作動しているときは、モータシャフトにトルクがかかります。"Torque Calculation"サブシステムでは、目標回転数がトルク値に変換されます。アイドル回転数はエンジン作動時に最小限のトルクがかかるように設定されています。

このシャフトは、理想的なギアボックス、機械的損失をモデル化したダンパ、およびシャフトのリミット剛性を表すバネで構成されています。集中慣性モデルは、シャフトに取り付けられた部品をモデル化します。

エンジンのRPMは、内部温度を計算するために使用します。その後、一次熱インピーダンスがエンジン温度の変動をモデル化します。その時間定数は10秒です。

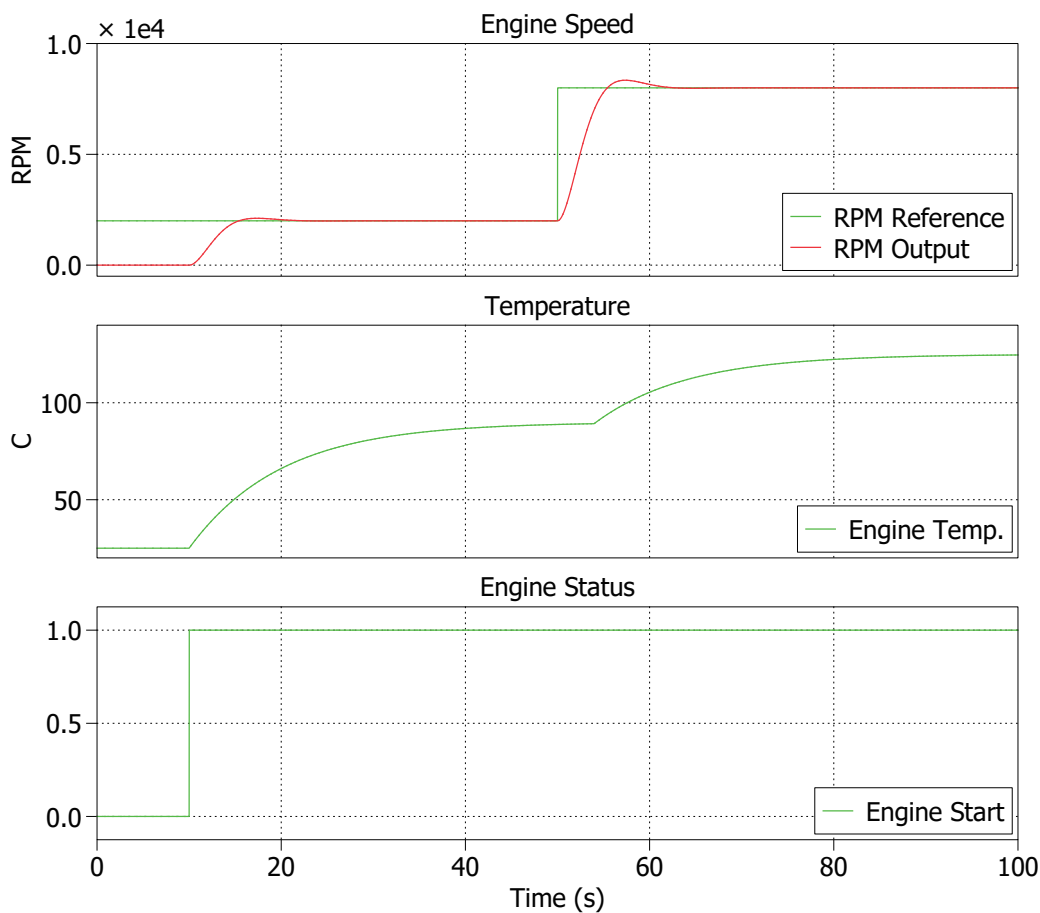
### 3 シミュレーション

このデモモデルは、PC上でオフラインモードと、NIターゲットハードウェア上のリアルタイムの両方で動作させることができます。

#### 3.1 オフラインシミュレーション

図3はオフラインモデルの応答を示しています。エンジンはシミュレーション開始後10秒で始動し、初期回転数は2000 RPMに設定され、50秒で8000RPMまで段階的に上昇します。このグラフは、エンジンシャフトが二次応答特性を有し、温度が一次応答特性を有することを示しています。

図3: オフラインシミュレーション結果



#### 3.2 NIハードウェア上での実行

PLECS Coderは、"Engine"サブシステム用のNI VeriStand互換モデルを作成するために使用します。生成されるモデルには、図2に示すブロックに対応する入力信号と出力信号が含まれます。モデル内のPLECSスコープや数値表示は、モデルがVeriStandにインポートされると自動的に信号に変換されます。モデルでは、デフォルトでいくつかのパラメータ値が調整

可能として指定されています。そういったパラメータは、モデルがリアルタイムターゲットで実行される際に、オンザフライで調整することができます。

パラメータを調整可能にするには、**Coder**メニュー -> **Coderオプション...**を開き、**パラメータのインライン化**タブに移動します。回路図からコンポーネントを**例外**リストにドラッグアンドドロップすると、そのコンポーネントに関連付けられたパラメータが実行時に調整可能になります。この動作は**デフォルト設定**に依存することに注意してください。**例外**リストには、デフォルトの設定とは逆の動作をするコンポーネントが指定されているためです。

このモデルはBuild typeがModel only用に構成されていますが、すべてのビルドタイプ用にモデルを構成する方法については、以下に記載しています。ハードウェアターゲットの設定やその他のビルドオプションに関する詳細な手順は、NI VeriStand Target Support User Manual [\[2\]](#)に記載されています。

### Model only

以下に、Model onlyのBuild type使用して、NI VeriStandにモデルを手動でインポートする手順を示します：

- **Coder**メニューから**Coderオプション...**を開き、ウィンドウの左側に表示されるシステムリストから"Engine"を選択します。
- **ターゲット**タブに移動し、**Build type**をModel onlyに設定し、**ビルド**をクリックします。
- 生成されるモデルのデフォルトパスは、モデルファイルと同じディレクトリにあるengine\_demo\_codegenという名前です。生成されるモデルの名前は"Engine"サブシステムの名前と一致し、拡張子は\*.soになります。
- NI VeriStand を開き、モデルをインポートします。PLECS から生成されたモデルをインポートする手順については、NI VeriStand Manual [\[1\]](#) の[Adding and Configuring a Model](#)を参照してください。

### VeriStand engine

以下に、VeriStand engineのBuild typeを使用して完全なVeriStandプロジェクトを自動的に作成する手順を示します：

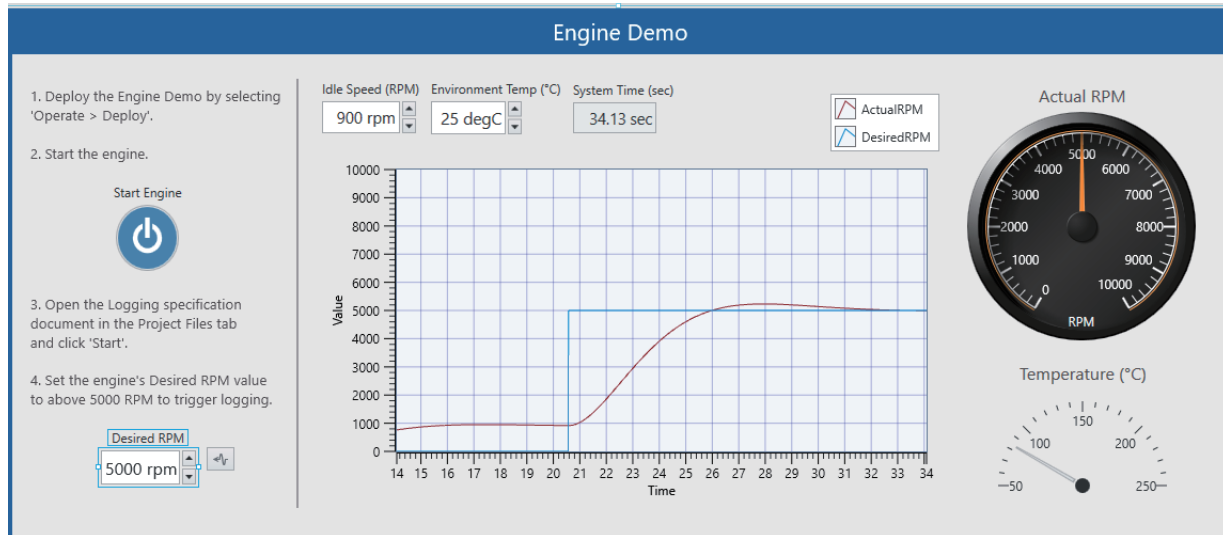
- **Coder**メニューから**Coderオプション...**を開き、ウィンドウの左側に表示されるシステムリストから"Engine"を選択します。
- **ターゲット**タブに移動し、**Build type**をVeriStand engineに設定します。NIリアルタイムターゲットの設定を入力します。その際、適切な**Hardware configuration file from NI Max**を含めてください。構成ファイルの生成方法については、NI VeriStand Target Support User Manual [\[2\]](#)の**クイックスタート**セクションを参照してください。
- モデルをターゲットに自動的にデプロイするかどうかを選択(**Deploy to the target after build**)します。その場合は、NI VeriStandアプリケーションを開いてください。アプリケーションが開いたら、**ビルド**をクリックします。
- 生成されたVeriStandプロジェクトを開きます。デフォルトのディレクトリは、モデルファイルと同じ場所にあり、engine\_demo\_codegenという名前です。生成されるプロジェクト名は"Engine"となり、拡張子は\*.nivsprjとなります。
- NIリアルタイムターゲット上でモデルを実行中に、VeriStandアプリケーションまたはPLECSを使用してモデルを操作することができます。PLECSの外部モード経由で接続するには、**Coder** -> **Coderオプション...**ウィンドウを開き、**外部モード**タブを選択します。**ターゲットデバイス**にlocalhostと入力し、**接続**をクリックします。

このモデルに対応した画面構成ファイル(engine\_demo.nivsscr)がデモモデルフォルダに含まれています。[図4](#)は、付属のVeriStand画面ファイルにおける、5000RPMへのステップ後のエンジンダイナミクスを示しています。

### Custom engine

PLECS Coderは、"Engine"サブシステム用のNI VeriStand互換モデルを作成するために使用します。生成されるモデルには、[図4](#)に示すブロックに対応する入力信号と出力信号が含まれます。

図4: オフラインシミュレーションの結果



- Coderメニューから**Coderオプション...**を開き、ウィンドウの左側に表示されるシステムリストから"Engine"を選択します。
- **ターゲット**タブに移動し、**Build type**をCustom engineに設定します。NIリアルタイムターゲットの設定を入力します。その際、適切な**Hardware configuration file from NI Max**を含めてください。構成ファイルの生成方法については、NI VeriStand Target Support User Manual [2]のクイックスタートセクションを参照してください。
- モデルをターゲットに自動的にデプロイするかどうかを選択(**Deploy to the target after build**)し、**ビルド**をクリックします。
- PLECSの外部モード経由で接続するには、**Coder -> Coderオプション...**ウィンドウを開き、**外部モード**タブを選択します。**ターゲットデバイス**のリモートターゲットのIPアドレス(例: 192.168.0.105)を入力し、接続をクリックします。

**注意** Custom engineのSignal InportとSignal Outportは、どのハードウェアにもマッピングされません。モデルをリアルタイムでよりインタラクティブにするには、Signal InportをDAQ Analog InまたはDAQ Digital Inコンポーネントに置き換えてください。あるいは、RPMおよびエンジン作動コマンドは、他の標準的なPLECSコンポーネントによって生成することもできます。コンポーネントをランタイム時に構成可能にするには、**パラメータのインライン化オプション**を使用します。

## 4 まとめ

このデモでは、PLECSでシンプルなエンジンモデルをシミュレーションし、NIハードウェア上で実行されるリアルタイムモデルを生成する方法を示しました。モデルをリアルタイムターゲットにデプロイする方法、またモデルをNI VeriStandに手動でインポートし、さらに構成する方法について、段階的な手順が提供しています。

## 5 参考文献

- [1] Texas Instruments, *BOOSTXL-3PHGANINV BoosterPack: 48-V Three-Phase Inverter With Shunt-Based In-Line Motor Phase Current Sensing Evaluation Module*  
 URL: <https://www.ti.com/tool/BOOSTXL-3PHGANINV>.
- [2] Changzhou Smart Automation Motor Manufacturing Co., *Brush DC Motor: O.D63mm Motor Specifications*  
 URL: <http://www.smartautomation.com.cn/m/content/?633.html>.

- [3] Honest Sensor Co., *HS30B Optical Kit Encoder*  
URL: [http://global.honestsensor.com.tw/pdf/HS30B\\_en.pdf](http://global.honestsensor.com.tw/pdf/HS30B_en.pdf).
- [4] NI, *VeriStand Manual*, 2020,  
URL: <https://www.ni.com/documentation/en/veristand/latest>.
- [5] Plexim, *NI VeriStand Target Support User Manual*,  
URL: <https://adv-auto.co.jp/products/plexim/manual.html>

改訂履歴:

NI VeriStand TSP 1.0.1 初版

 Pleximへの連絡方法:

☎ +41 44 533 51 00 Phone

✉ Plexim GmbH Mail

Technoparkstrasse 1

8005 Zurich

Switzerland

@ info@plexim.com Email

<https://www.plexim.com> Web

Advancing Automation  
 アドバンオートメーションへの連絡方法:

☎ +81 3 5282 7047 Phone

✉ ADVAN AUTOMATION CO.,LTD Mail

1-9-5 Uchikanda, Chiyoda-ku

Tokyo, 101-0047

Japan

@ info-advan@adv-auto.co.jp Email

<https://adv-auto.co.jp/> Web

*NI VeriStand TSP Demo Model*

© 2002–2022 by Plexim GmbH

このマニュアルで説明されているソフトウェアPLECSは、ライセンス契約に基づいて提供されています。ソフトウェアは、ライセンス契約の条件の下でのみ使用またはコピーできます。Plexim GmbHの書面による事前の同意なしに、このマニュアルのいかなる部分も、いかなる形式でもコピーまたは複製することはできません。

PLECSはPlexim GmbHの登録商標です。MATLAB、Simulink、およびSimulink Coderは、The MathWorks, Inc.の登録商標です。その他の製品名またはブランド名は、それぞれの所有者の商標または登録商標です。

本マニュアルは、Plexim社の英文マニュアルを日本語に翻訳したものです。本マニュアルと英文マニュアルとで差異がある場合、英文マニュアルを正とします。

本マニュアルの内容に基づいて発生した負傷や損害などに対して、Plexim GmbHおよびアドバン オートメーション株式会社は一切責任を負いません。製品とアプリケーションに関連したリスクを最小限に抑えるため、ユーザが適切な設計および保護対策を用意する必要があります。